



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114112338 A

(43) 申请公布日 2022.03.01

(21) 申请号 202111244064.2

(22) 申请日 2021.10.25

(71) 申请人 中家院(北京)检测认证有限公司  
地址 100017 北京市大兴区北京经济技术  
开发区博兴八路3号  
申请人 中国家用电器研究院

(72) 发明人 焦晓兰 张晓 陈菲 徐正翱  
岳京松 林思建 霍雨佳 李轶

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021  
代理人 张琛

(51) Int. Cl.  
G01M 13/00 (2019.01)  
G01R 31/00 (2006.01)  
G01B 21/28 (2006.01)

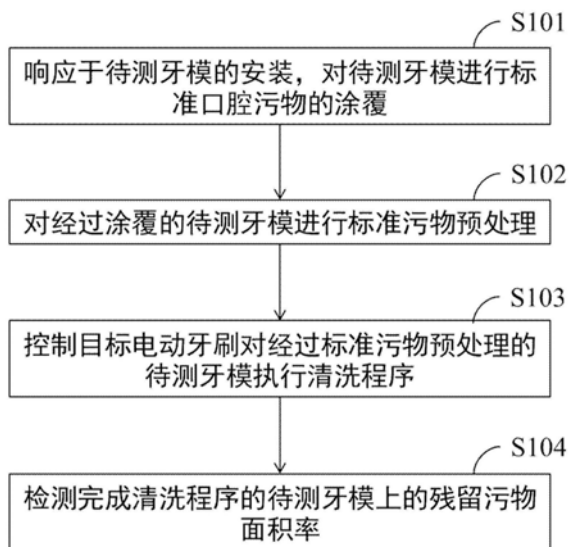
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

目标电动牙刷清洁性能检测方法及设备

(57) 摘要

本公开提供了一种目标电动牙刷清洁性能检测方法及设备。其中,该电动牙刷清洁性能检测方法包括:响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆;对经过涂覆的待测牙模进行标准污物预处理;控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序;以及检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率,残留污物面积率用于反映目标电动牙刷清洁性能。因此,建立了一种快速、准确的体外检测方法来实现对不同电动牙刷的清洁性能的精确、快速评价,自动化、智能化程度更高,检测效率更高且检测成本极大降低。



1. 一种电动牙刷清洁性能检测方法,其中,包括:  
响应于待测牙模的安装,对所述待测牙模进行标准口腔污物的涂覆;  
对经过所述涂覆的待测牙模进行标准污物预处理;  
控制目标电动牙刷对经过所述标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序;以及  
检测完成所述清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率,所述残留污物面积率用于反映所述目标电动牙刷清洁性能。
2. 根据权利要求1所述的检测方法,其中,所述响应于待测牙模的安装,对所述待测牙模进行标准口腔污物的涂覆的步骤之前,还包括:  
响应于测试指令,制备所述标准口腔污物。
3. 根据权利要求2所述的检测方法,其中,所述制备所述标准口腔污物的步骤,包括:  
获取固体菜泥和增稠剂;  
依照预设比例将所述固体菜泥倒入所述增稠剂中进行均匀搅拌,以制备所述标准口腔污物。
4. 根据权利要求3所述的检测方法,其中,所述获取所述固体菜泥和增稠剂的步骤,包括:  
响应于青菜和蒸馏水的放入,控制捣碎机执行绞碎动作;  
通过真空泵对经过所述绞碎动作处理的青菜泥进行抽滤处理以获取所述固体菜泥。
5. 根据权利要求3所述的检测方法,其中,所述获取所述固体菜泥和增稠剂的步骤,还包括:  
响应于羧甲基纤维素钠和蒸馏水的混合,对所述混合的羧甲基纤维素钠和蒸馏水混合物进行加热搅拌以获取所述增稠剂。
6. 根据权利要求1所述的检测方法,其中,所述响应于待测牙模的安装,对所述待测牙模进行标准口腔污物的涂覆的步骤,包括:  
接收所述待测牙模在检测台上的安装所产生的第一控制指令;  
根据所述第一控制指令,控制涂覆牙刷依据预设涂覆规则蘸取所述标准口腔污物对所述待测牙模进行涂覆。
7. 根据权利要求1所述的检测方法,其中,所述对经过所述涂覆的待测牙模进行标准污物预处理的步骤,包括:  
接收完成所述涂覆的待测牙模所产生的第二控制指令;  
根据所述第二控制指令,控制安装于检测台上的待测牙模移动至烘箱中进行预设烘烤规则的烘烤处理,以完成所述标准污物预处理。
8. 根据权利要求1所述的检测方法,其中,所述控制目标电动牙刷对经过所述标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤之前,还包括:  
对经过所述标准污物预处理的待测牙模进行清洗前拍照记录,以确定清洗前的所述待测牙模的第一残留污物面积。
9. 根据权利要求8所述的检测方法,其中,所述控制目标电动牙刷对经过所述标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤,包括:  
通过控制夹持所述目标电动牙刷的机械臂控制所述目标电动牙刷依照预设清洗规则对所述待测牙模执行清洗。

10. 根据权利要求9所述的检测方法,其中,所述控制目标电动牙刷对经过所述标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤之后,还包括:

对经过所述清洗的待测牙模进行清洗后拍照记录,以确定清洗后的所述待测牙模的第二残留污物面积。

11. 根据权利要求10所述的检测方法,其中,所述检测完成所述清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率的步骤,包括:

根据所述第一残留污物面积和所述第二残留污物面积确定所述残留污物面积率。

12. 根据权利要求1所述的检测方法,其中,所述检测完成所述清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率的步骤之后,还包括:

根据所述残留污物面积率以及预设评价规则确定评价分数值,所述评价分数值用于反映所述目标电动牙刷清洁性能;

其中,所述预设评价规则为所述残留污物面积率和评价分数值之间对应关系,包括:

所述待测牙模上的残留污物面积率 $r=0$ ,对应所述评价分数值 $g=0$ 分;

所述待测牙模上的残留污物面积率 $0 < r \leq 1/5$ ,对应所述评价分数值 $g=1$ ;

所述待测牙模上的残留污物面积率 $1/5 < r \leq 1/3$ ,对应所述评价分数值 $g=2$ ;

所述待测牙模上的残留污物面积率 $1/3 < r \leq 2/3$ ,对应所述评价分数值 $g=3$ ;

所述待测牙模上的残留污物面积率 $2/3 < r < 1$ ,对应所述评价分数值 $g=4$ ;以及

所述待测牙模上的残留污物面积率 $r=1$ ,对应所述评价分数值 $g=5$ 。

13. 一种目标电动牙刷清洁性能检测设备,用于实现上述权利要求1-12中任一项所述的检测方法,其中,包括:

控制箱,

检测台,与所述控制箱电连接,用于固定待测牙模;

多个机械臂,设置于所述检测台上,多个机械臂中之一用于夹持所述目标电动牙刷以执行所述清洗程序,多个机械臂中之另一用于夹持所述涂覆牙刷以执行所述涂覆;

烘箱,设置于所述检测台上,用于对所述固定待测牙模执行标准污物预处理。

## 目标电动牙刷清洁性能检测方法及设备

### 技术领域

[0001] 本公开涉及测试控制技术领域,尤其涉及一种目标电动牙刷清洁性能检测方法、设备。

### 背景技术

[0002] 随着人民生活水平的不断提高,牙齿保健越来越引起人们的重视,世界卫生组织早已把口腔健康列为人体健康的十大标准之一,而牙刷在增强口腔健康与卫生中又起着举足轻重的作用。近年来,我国的牙刷产品技术发展迅猛,电动牙刷作为一种新形式的刷牙清洁用品,逐渐进入了人们的日常生活中,成为日常牙齿清洁和保持牙龈健康的关键用具。

[0003] 随着科技的进步和移动互联网的快速发展,包括电动牙刷等各类牙刷的智能设计也得以不断改进突破。众所周知,科学的牙刷设计可以提高刷牙时清除牙菌斑、美白牙齿和保护牙龈的功效。因此,选择合适的牙刷对保持口腔健康,降低口腔疾病的发生率具有重要意义。然而,刷牙的清洁效果取决于多方面因素,包括牙刷的结构设计、设定刷牙方法、刷牙时间及刷牙频率等。目前,电动牙刷产品的清洁性能评价主要是通过临床试验评价来认证的,其一般耗时较长,费用较高,且对测试机构和测试人员有一定的专业技术要求。

### 发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 为解决现有技术中电动牙刷产品的清洁性能评价主要靠临床试验进行导致的耗时长、成本高且专业技术要求较高的技术问题,本公开提供了一种目标电动牙刷清洁性能检测方法及设备,以建立一种快速、准确的体外检测方法来实现对不同电动牙刷的清洁性能的精确、快速评价。

[0006] (二)技术方案

[0007] 本公开的一方面提供了一种电动牙刷清洁性能检测方法,其中,包括:响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆;对经过涂覆的待测牙模进行标准污物预处理;控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序;以及检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率,残留污物面积率用于反映目标电动牙刷清洁性能。

[0008] 根据本公开的实施例,响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆的步骤之前,还包括:响应于测试指令,制备标准口腔污物。

[0009] 根据本公开的实施例,制备标准口腔污物的步骤,包括:获取固体菜泥和增稠剂;依照预设比例将固体菜泥倒入增稠剂中进行均匀搅拌,以制备标准口腔污物。

[0010] 根据本公开的实施例,获取固体菜泥和增稠剂的步骤,包括:响应于青菜和蒸馏水的放入,控制捣碎机执行绞碎动作;通过真空泵对经过绞碎动作处理的青菜泥进行抽滤处理以获取固体菜泥。

[0011] 根据本公开的实施例,获取固体菜泥和增稠剂的步骤,还包括:响应于羧甲基纤维

素钠和蒸馏水的混合,对混合的羧甲基纤维素钠和蒸馏水混合物进行加热搅拌以获取增稠剂。

[0012] 根据本公开的实施例,响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆的步骤,包括:接收待测牙模在检测台上的安装所产生的第一控制指令;根据第一控制指令,控制涂覆牙刷依据预设涂覆规则蘸取标准口腔污物对待测牙模进行涂覆。

[0013] 根据本公开的实施例,对经过涂覆的待测牙模进行标准污物预处理的步骤,包括:接收完成涂覆的待测牙模所产生的第二控制指令;根据第二控制指令,控制安装于检测台上的待测牙模移动至烘箱中进行预设烘烤规则的烘烤处理,以完成标准污物预处理。

[0014] 根据本公开的实施例,控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤之前,还包括:对经过标准污物预处理的待测牙模进行清洗前拍照记录,以确定清洗前的待测牙模的第一残留污物面积。

[0015] 根据本公开的实施例,控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤,包括:通过控制夹持目标电动牙刷的机械臂控制目标电动牙刷依照预设清洗规则对待测牙模执行清洗。

[0016] 根据本公开的实施例,控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤之后,还包括:对经过清洗的待测牙模进行清洗后拍照记录,以确定清洗后的待测牙模的第二残留污物面积。

[0017] 根据本公开的实施例,检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率的步骤,包括:根据第一残留污物面积和第二残留污物面积确定残留污物面积率。

[0018] 根据本公开的实施例,检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率的步骤之后,还包括:根据残留污物面积率以及预设评价规则确定评价分数值,评价分数值用于反映目标电动牙刷清洁性能;其中,预设评价规则为残留污物面积率和评价分数值之间对应关系,包括:待测牙模上的残留污物面积率 $r=0$ ,对应评价分数值 $g=0$ 分;待测牙模上的残留污物面积率 $0<r\leq 1/5$ ,对应评价分数值 $g=1$ ;待测牙模上的残留污物面积率 $1/5<r\leq 1/3$ ,对应评价分数值 $g=2$ ;待测牙模上的残留污物面积率 $1/3<r\leq 2/3$ ,对应评价分数值 $g=3$ ;待测牙模上的残留污物面积率 $2/3<r<1$ ,对应评价分数值 $g=4$ ;以及待测牙模上的残留污物面积率 $r=1$ ,对应评价分数值 $g=5$ 。

[0019] 本公开的另一方面提供了一种目标电动牙刷清洁性能检测设备,用于实现上述的检测方法,其中,包括控制箱、检测台、多个机械臂以及烘箱。检测台与控制箱电连接,用于固定待测牙模;多个机械臂设置于检测台上,多个机械臂中之一用于夹持目标电动牙刷以执行清洗程序,多个机械臂中之另一用于夹持涂覆牙刷以执行涂覆;烘箱设置于检测台上,用于对固定待测牙模执行标准污物预处理。

[0020] (三)有益效果

[0021] 本公开提供了一种目标电动牙刷清洁性能检测方法及设备。其中,该电动牙刷清洁性能检测方法包括:响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆;对经过涂覆的待测牙模进行标准污物预处理;控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序;以及检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率,残留污物面积率用于反映目标电动牙刷清洁性能。因此,建立了一种快速、准确的体外检测方法来实现对不同电动牙刷的清洁性能的精确、快速评价,自动化、智能化程度更高,基本没有专业技

术的要求,检测效率更高且检测成本极大降低。

### 附图说明

[0022] 图1示意性示出了根据本公开实施例的目标电动牙刷清洁性能检测方法的流程图;

[0023] 图2示意性示出了根据本公开实施例的目标电动牙刷清洁性能检测方法的具体流程图;

[0024] 图3示意性示出了根据本公开实施例的目标电动牙刷清洁性能检测设备的结构组成图。

### 具体实施方式

[0025] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。

[0026] 需要说明的是,在附图或说明书正文中,未绘示或描述的实现方式,均为所属技术领域普通技术人员所知的形式,并未进行详细说明。此外,上述对各元件和方法的定义并不仅限于实施例中提到的各种具体结构、形状或方式,本领域普通技术人员可对其进行简单地更改或替换。

[0027] 还需要说明的是,实施例中提到的方向用语,例如“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等,仅是参考附图的方向,并非用来限制本公开的保护范围。贯穿附图,相同的元素由相同或相近的附图标记来表示。在可能导致对本公开的理解造成混淆时,将省略常规结构或构造。

[0028] 并且图中各部件的形状和尺寸不反映真实大小和比例,而仅示意本公开实施例的内容。另外,在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。

[0029] 再者,单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。

[0030] 说明书与权利要求中所使用的序数例如“第一”、“第二”、“第三”等的用词,以修饰相应的元件,其本身并不意味着该元件有任何的序数,也不代表某一元件与另一元件的顺序或是制造方法上的顺序,这些序数的使用仅用来使具有某命名的一元件得以和另一具有相同命名的元件能做出清楚区分。

[0031] 本领域那些技术人员可以理解,可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把他们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件,以及此外可以把他们分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外,可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的代替特征来代替。并且,在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。

[0032] 类似地,应当理解,为了精简本公开并帮助理解各个公开方面的一个或多个,在上面对本公开的示例性实施例的描述中,本公开的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本公开要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如下面的权利要求书所反映的那样,公开方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本公开的单独实施例。

[0033] 为解决现有技术中电动牙刷产品的清洁性能评价主要靠临床试验进行导致的耗时长、成本高且专业技术要求较高的技术问题,本公开提供了一种目标电动牙刷清洁性能检测方法及设备,以建立一种快速、准确的体外检测方法来实现对不同电动牙刷的清洁性能的精确、快速评价。

[0034] 如图1所示,本公开的一方面提供了一种电动牙刷清洁性能检测方法,其中,包括步骤S101-S104。

[0035] 在步骤S101中,响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆;

[0036] 在步骤S102中,对经过涂覆的待测牙模进行标准污物预处理;

[0037] 在步骤S103中,控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序;以及

[0038] 在步骤S104中,检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率,残留污物面积率用于反映目标电动牙刷清洁性能。

[0039] 待测牙模一般为通用型的标准牙齿模型(28颗牙齿,型号为M8011),其牙齿材质通常为树脂材料(如环氧树脂)牙模,具有可开合结构设计。在本公开实施例中,可以同时采用多个待测牙模依次进行上述步骤S101-S104的流程,并且还可以提供对照组。待测牙模的使用可以提高本公开实施例的上述检测方法的检测客观性和准确性。

[0040] 标准口腔污物一般为菜叶粘稠物的混合物,通常具有良好的粘附性,可以较好地粘附在待测牙模上,作为口腔污物的模拟物,从而对待测牙模的每颗牙的正面、侧面以及咬合面进行更好的涂覆模拟。

[0041] 当待测牙模完成标准口腔污物的涂覆之后,为更好地实现口腔污物对牙齿的粘附的模拟效果,需要对涂覆标准口腔污物的待测牙模进行标准污物预处理。标准污物预处理主要针对涂覆在待测牙模的牙齿表面的标准口腔污物进行如干燥、烘烤等预处理程序的处理。

[0042] 目标电动牙刷为用于检测清洁性能的待测牙刷,清洗程序为用于控制目标电动牙刷对涂覆标准口腔污物并进行标准污物预处理的待测牙模进行移动轨迹、清洗力度、清洗时间、清洗频率等清洗相关的设定流程程序。其中,当控制目标电动牙刷对该待测牙模执行完成该清洗程序之后,可以对粘附在待测牙模的每颗牙齿上的标准口腔污物进行不同程度的清洗,使得标准口腔污物脱离待测牙模。

[0043] 当标准口腔污物不同程度地脱离待测牙模之后,可以待测牙模表面的残余标准口腔污物的残余面积与待测牙模表面积之间的比值可以作为上述的残留污物面积率。因此,该残留污物面积率可以用于形容待测的目标电动牙刷对待测牙模上的标准口腔污物的清洁效果。

[0044] 可见,上述本公开实施例的检测方法提供了一种目标电动牙刷的清洁效果检测方法,可以方便且快速地对目标电动牙刷的清洁效果评价,整个检测过程实现了极高水平的自动化和智能化过程,基本无需人力参与,具备更高的实际应用价值,可快速量化目标电动牙刷的清洁效果,客观性、真实性以及准确性更高,为消费者提供选购依据。

[0045] 因此,通过选择合适的树脂牙齿模具代替人的牙齿作为待测牙模,用菜叶黏稠物模拟口腔污物,对清洁前后的待测牙模分别获取每颗牙的正面、左侧、右侧、上牙内部、下牙内部的污物残留表面积的情况进行打分,从而评定不同电动牙刷的清洁性能,是一种方便、快速的体外评价方法,解决了临床试验评价方法耗时长、费用高以及测试条件复杂等问题。

[0046] 因此,建立了一种快速、准确的体外检测方法来实现对不同电动牙刷的清洁性能的精确、快速评价,自动化、智能化程度更高,基本没有专业技术的要求,检测效率更高且检测成本极大降低。

[0047] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆的步骤S101之前,还包括步骤S201。

[0048] 在步骤S201中,响应于测试指令,制备标准口腔污物。

[0049] 测试指令为接收检测人员的检测动作所产生的检测控制指令,用于启动整个检测流程。如图3所示,检测设备300的控制箱310上的多个控制按钮311中的一个控制按钮311可以接收检测人员的检测按压动作,该控制按钮311受到该按压动作之后产生检测控制指令,以用于响应对整个检测流程的启动。其中,该控制箱310上可以同时设置有用于信息显示的人机交互界面312,如显示屏,以实现对整个检测过程的信息显示,以使得检测过程更为直观简单。

[0050] 其中,在对检测流程启动之后,首先响应的是控制实现标准空腔污物的制备。标准口腔污物一般为菜叶黏稠物,需要进行该粘稠物的制备工艺以获取标准口腔污物。

[0051] 根据本公开的实施例,制备标准口腔污物的步骤,包括:

[0052] 获取固体菜泥和增稠剂;

[0053] 依照预设比例将固体菜泥倒入增稠剂中进行均匀搅拌,以制备标准口腔污物。

[0054] 在制备标准口腔污物的过程中,首先,可以选择合适的增稠剂与绞碎的菜泥均匀混合,制备得到相应的固体菜泥。然后以预设比例称取如3.6g的固体菜泥倒入增稠剂中,控制搅拌均匀,得到绿色的菜叶粘稠混合物,即标准口腔污物。

[0055] 根据本公开的实施例,获取固体菜泥和增稠剂的步骤,包括:

[0056] 响应于青菜和蒸馏水的放入,控制捣碎机执行绞碎动作;

[0057] 通过真空泵对经过绞碎动作处理的青菜泥进行抽滤处理以获取固体菜泥。

[0058] 青菜可以选择包括油菜在内的绿叶菜,一般可以选择株高在15-20cm,鲜嫩,无损伤的新鲜油菜。首先,对选取放置的油菜进行清水清洗程序,确保能够将油菜清洗干净。之后,将清洗干净的油菜控制移动进入组织捣碎机中。其中,同时往组织捣碎机中以每50g油菜加入30mL蒸馏水的比例进行填料。完成填料之后,控制组织捣碎机执行绞碎操作,具体绞碎操作可以以转速8000r/min以及搅拌2min的设定规则完成。将经过绞碎操作之后形成的油菜泥倒入布氏漏斗,通过控制真空泵对倒入布氏漏斗之后形成的油菜泥进行抽滤,以去除水分,从而得到固体菜泥。

[0059] 其中,获取的固体菜泥可以放入密封袋中冷冻保存,使用前在室温下解冻。需要说



明的是,青菜的选择需要符合以下要求:无杂质,无皱缩,无萎蔫,无腐烂或变质,无黄叶,无异味,具体可以是十字花科芸苔属的试验用油菜(学名*Brassica chinensis*L)。

[0060] 根据本公开的实施例,获取固体菜泥和增稠剂的步骤,还包括:

[0061] 响应于羧甲基纤维素钠和蒸馏水的混合,对混合的羧甲基纤维素钠和蒸馏水混合物进行加热搅拌以获取增稠剂。

[0062] 在完成固定菜泥和增稠剂的过程中,首先要进行增稠剂的制备工艺,具体可以称取0.3g羧甲基纤维素钠(分析纯)加热溶解于18mL的蒸馏水中,充分均匀搅拌,直至获取到呈透明胶状溶液,即可以得到该增稠剂。

[0063] 因此,将黏稠的菜叶涂覆在待测牙模上能够使其充分黏附于待测牙模上而不易滑落。

[0064] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,响应于待测牙模的安装,对待测牙模进行标准口腔污物的涂覆的步骤S101,包括步骤S202-S203。

[0065] 在步骤S202中,接收待测牙模在检测台上的安装所产生的第一控制指令;

[0066] 在步骤S203中,根据第一控制指令,控制涂覆牙刷依据预设涂覆规则蘸取标准口腔污物对待测牙模进行涂覆。

[0067] 如图3所示,检测设备300的控制箱310一侧可以设置一检测台320,该检测台320的上表面上为一用于安装该待测牙模340的台面,具体可以采用牙模安装夹360对待测牙模340进行固定,同时还可以利用安装夹360相应实现待测牙模340的开合,以实现对口腔开闭的模拟过程。当该待测牙模340完成在台面上的固定安装之后,安装夹360检测并生成第一控制指令。

[0068] 第一控制指令为用于控制涂覆牙刷根据预设涂覆移动轨迹、涂覆力度、涂覆时间、涂覆频率等的预设涂覆规则进行标准口腔污物的蘸取涂覆的指令。因此,可以使得涂覆牙刷能够自动化地依据固定的移动轨迹进行标准口腔污物的蘸取,之后沿固定的移动轨迹返回并对安装位置固定的待测牙模进行固定涂覆力度、涂覆时间和涂覆频率的涂覆操作,使得标准口腔污物能够以固定不变的涂覆过程实现涂覆。

[0069] 其中,检测台320上的安装夹360可以实现对安装固定的干净、干燥的标准牙模型重量获取,当该重量在一定时间中稳定不变时,可以响应产生第一控制指令。之后,基于预设涂覆规则通过涂覆牙刷将标准口腔污物的粘稠混合物涂覆于待测牙模上,其中对涂覆过程的要求是需要将标准口腔污物涂覆到待测牙模的所有牙齿的内侧、外侧、咬合面、牙缝中,完全覆盖测试表面,实现标准口腔污物的均匀涂抹。此外,涂覆于牙齿以外部分(如牙龈)的标准口腔污物要执行擦除程序,将其擦除干净。当完成对待测牙模的均匀涂覆之后,可以对涂覆之后的待测牙模作进一步的重量获取,最好能够使得涂抹在待测牙模上标准口腔污物的质量为 $3.0 \pm 0.2\text{g}$ 。

[0070] 其中,如图3所示,设置于台面上的机械臂330可以在臂端具有一旋转夹紧夹手380,通过该旋转夹紧夹手380可以实现对涂覆牙刷的旋转夹紧,从而通过机械臂330带动该涂覆牙刷对待测牙模340进行符合预设涂覆规则的涂覆过程。

[0071] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,对经过涂覆的待测牙模进行标准污物预处理的步骤S102,包括步骤S204-S205。

[0072] 在步骤S204中,接收完成涂覆的待测牙模所产生的第二控制指令;

[0073] 在步骤S205中,根据第二控制指令,控制安装于检测台上的待测牙模移动至烘箱中进行预设烘烤规则的烘烤处理,以完成标准污物预处理。

[0074] 如图3所示,在对待测牙模完成该涂覆过程之后,机械臂330控制涂覆牙刷返回至原起始位置,并控制旋转夹紧夹手380自动拆离该涂覆牙刷的安装固定,实现第二控制指令的生成。

[0075] 当执行该第二控制指令时,将涂满标准口腔污物的待测牙模移动至60℃烘箱中烘烤2h,将湿的标准口腔污物烘干。其中,该预设烘烤规则为在烘箱中的具体烘烤时间和烘烤温度等相应烘烤预处理程序相关的处理规则。

[0076] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤S103之前,还包括步骤S206。

[0077] 在步骤S206中,对经过标准污物预处理的待测牙模进行清洗前拍照记录,以确定清洗前的待测牙模的第一残留污物面积。

[0078] 通过相机等图像获取装置,在40W灯光照射下对烘干的待测牙模的正面、左侧、右侧、上牙内部、下牙内部进行拍照,记录进行清洗程序前待测牙模上的标准口腔污物的覆盖状态,如标准口腔污物的涂覆面积(即第一残留污物面积)等,以用于作为后续残留污物面积率的参考对比。

[0079] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤S103,包括步骤S207。

[0080] 在步骤S207中,通过控制夹持目标电动牙刷的机械臂控制目标电动牙刷依照预设清洗规则对待测牙模执行清洗。

[0081] 预设清洗规则包括控制目标电动牙刷的清洗移动轨迹、清洗力度、清洗时间以及清洗频率等清洗相关的固定规则。其中,如图3所示,设置于台面上的机械臂330可以在臂端具有一旋转夹紧夹手380,通过该旋转夹紧夹手380可以实现对目标电动牙刷的旋转夹紧,从而通过机械臂330带动该目标电动牙刷对待测牙模340进行符合预设清洗规则的清洗过程。

[0082] 在进行清洗之前,为使得待测牙模表面的标准口腔污物更容易刷下,同时为更好地模拟该标准口腔污物在口腔中的真实刷牙场景,可以在清洗之前对进行了预处理之后的待测牙模进行清水浸泡程序,如将其放置于清水中浸泡10秒以上之后,执行清洗程序。

[0083] 预设清洗规则中关于清洗时间设定可以为2min,测试程序选用最日常的清洁模式,应用基于机械臂的电动牙刷清洁装置夹持电动牙刷,结合bass刷牙的规则对清洗移动轨迹、清洗力度、清洗时间以及清洗频率等进行清洗规则的设定,以清洁待测牙模,直至完成清洗程序。

[0084] 具体地,可以在目标电动牙刷固定于基于机械臂的旋转夹紧夹手上,开启电动牙刷,基于最日常的清洁模式(其他部分无清洁模式的电动牙刷选用最日常的其它模式),清洁时间统一设定为2min,结合bass刷牙法进行清洗移动轨迹的设定,之后开始清洁待测牙模。其中,在清洗刷牙过程中,待测牙模始终保持水平设置状态,且上、下牙张开角度为60°,从而实现对人体口腔刷牙场景的真实模拟。

[0085] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,控制目标电动牙刷对经过标准污物预处理的待测牙模执行清洗程序的步骤S103之后,还包括步骤S208。

[0086] 在步骤S208中,对经过清洗的待测牙模进行清洗后拍照记录,以确定清洗后的待测牙模的第二残留污物面积。

[0087] 如图3所示,完成清洁程序后将待测牙模浸没于水中,控制机械臂330以预设的频率和幅度以特定的方向晃动待测牙模20s,使被目标电动牙刷清洁掉的标准口腔污物的残渣脱离待测牙模,将牙模从水中移出晾干或风干。其中,如图3所示,在检测台320对应于安装夹的位置可以设置一水槽370,用于待测牙模在检测过程中的浸泡。

[0088] 通过相机等图像获取装置,同样在40W灯光照射下对烘干的待测牙模的正面、左侧、右侧、上牙内部、下牙内部进行拍照,记录进行清洗程序后待测牙模上的标准口腔污物的覆盖状态,如标准口腔污物的涂覆面积(即第二残留污物面积)等,以用于作为后续残留污物面积率的参考对比,从而可以根据该残留污物面积率的大小对清洁过的待测牙模上的每颗牙内外两侧的污物残留情况进行打分。

[0089] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率的步骤S104,包括步骤S209。

[0090] 在步骤S209中,根据第一残留污物面积和第二残留污物面积确定残留污物面积率。

[0091] 对刷牙前后拍摄的待测牙模照片进行图像分析处理以分别获取相应的第一残留污物面积和第二残留污物面积,以第二残留污物面积与第一残留污物面积之间的比值作为残留污物面积率,以此可以用于反馈进行清洗程序前后的待测牙模的牙齿上残留污渍的面积,进而可以用于评定目标电动牙刷的清洁性能。

[0092] 如图1和图2所示,根据本公开的实施例,检测完成清洗程序的待测牙模上的残留污物面积率的步骤S104之后,还包括步骤S210。

[0093] 在步骤S210中,根据残留污物面积率以及预设评价规则确定评价分数值,评价分数值用于反映目标电动牙刷清洁性能;

[0094] 其中,预设评价规则为残留污物面积率和评价分数值之间对应关系,包括:

[0095] 待测牙模上的残留污物面积率 $r=0$ ,对应评价分数值 $g=0$ 分,即清洁完成后牙面无污物,;

[0096] 待测牙模上的残留污物面积率 $0 < r \leq 1/5$ ,对应评价分数值 $g=1$ ,即牙面有少许分散的点状污物;

[0097] 待测牙模上的残留污物面积率 $1/5 < r \leq 1/3$ ,对应评价分数值 $g=2$ ;

[0098] 待测牙模上的残留污物面积率 $1/3 < r \leq 2/3$ ,对应评价分数值 $g=3$ ;

[0099] 待测牙模上的残留污物面积率 $2/3 < r < 1$ ,对应评价分数值 $g=4$ ;以及

[0100] 待测牙模上的残留污物面积率 $r=1$ ,对应评价分数值 $g=5$ ,牙面污物全覆盖。

[0101] 通过上述预设评价规则对清洁过的待测牙模上的每颗牙齿内外两侧的污物残留情况进行打分,即评价分数值。测试结果分值(即评价分数值)越低,表明清洁效果越好。其中,检测结果可以是分别的至少3次检测方法的过程各自所获取的所有分值进行平均所获取的平均值。具体地,可以通过对同一待测牙模上所获取的每颗牙齿的打分进行累加得分,即为电动牙刷的清洁性能评分(评价分数值),分数越低,代表清洁性能越好。

[0102] 因此,通过选择合适的树脂牙齿模具代替人的牙齿作为待测牙模,用菜叶黏稠物模拟口腔污物,对清洁前后的待测牙模分别获取每颗牙的正面、左侧、右侧、上牙内部、下牙

内部的污物残留表面积的情况进行打分,从而评定不同电动牙刷的清洁性能,是一种方便、快速的体外评价方法,解决了临床试验评价方法耗时长、费用高以及测试条件复杂等问题。

[0103] 上述本公开实施例的检测方法提供了一种目标电动牙刷的清洁效果检测方法,可以方便且快速地对目标电动牙刷的清洁效果评价,整个检测过程实现了极高水平的自动化和智能化过程,基本无需人力参与,具备更高的实际应用价值,可快速量化目标电动牙刷的清洁效果,客观性、真实性以及准确性更高,为消费者提供选购依据。

[0104] 如图3所示,本公开的另一方面提供了一种目标电动牙刷清洁性能检测设备300,用于实现上述如图1和图2所示的检测方法,其中,包括控制箱310、检测台320、多个机械臂330以及烘箱。检测台320与控制箱310电连接,用于固定待测牙模340;多个机械臂330设置于检测台320上,多个机械臂330中之一用于夹持目标电动牙刷350以执行清洗程序,多个机械臂330中之另一用于夹持涂覆牙刷以执行涂覆;烘箱设置于检测台320上,用于对固定待测牙模340执行标准污物预处理。

[0105] 如图3所示,基于机械臂的电动牙刷清洁性能检测设备包括控制箱310,控制箱310上具有人机交互界面312,在该人机交互界面312下方设有多个控制按钮,如电源旋钮、启动按钮、停止按钮以及急停按钮等。此外,控制箱310一侧设有一个检测台320作为检测工位,待测牙模340置于工位台面上,安装夹360作为夹具用于固定待测牙模340,检测台320的检测工位下方设有水箱370,用于存放清洁过程中水槽所产生的污水。同时,台面上还设有六轴机械臂330,六轴机械臂330前端配有旋转夹紧夹手380,旋转夹紧夹手380用于固定电动牙刷350。而且,设备整体底端设有多个底脚390,用于支撑设备整体。此外,图3所示检测设备中实际还可以包括如下检测仪器或装置:组织捣碎机(0~12000r/min)、电子天平(感量为0.0001g)、真空泵(真空度为0.098mPa)等。

[0106] 至此,已经结合附图对本公开实施例进行了详细描述。

[0107] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

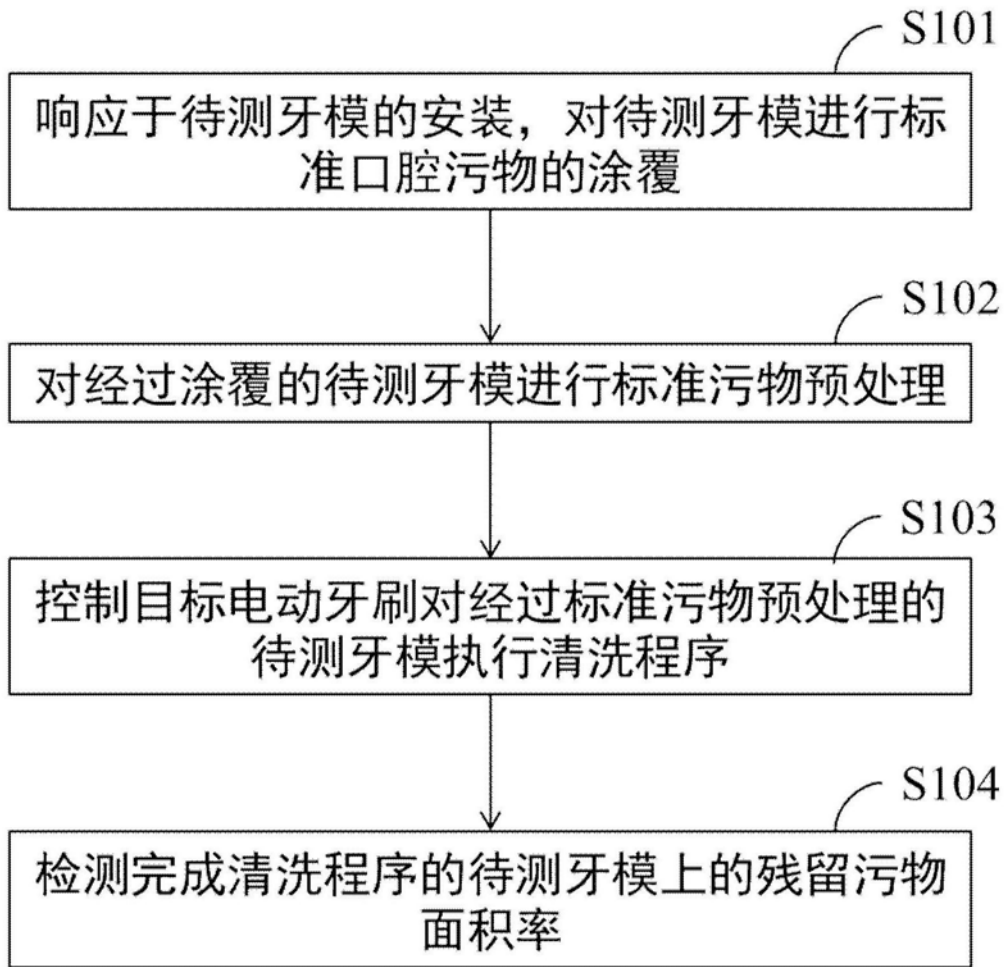


图1

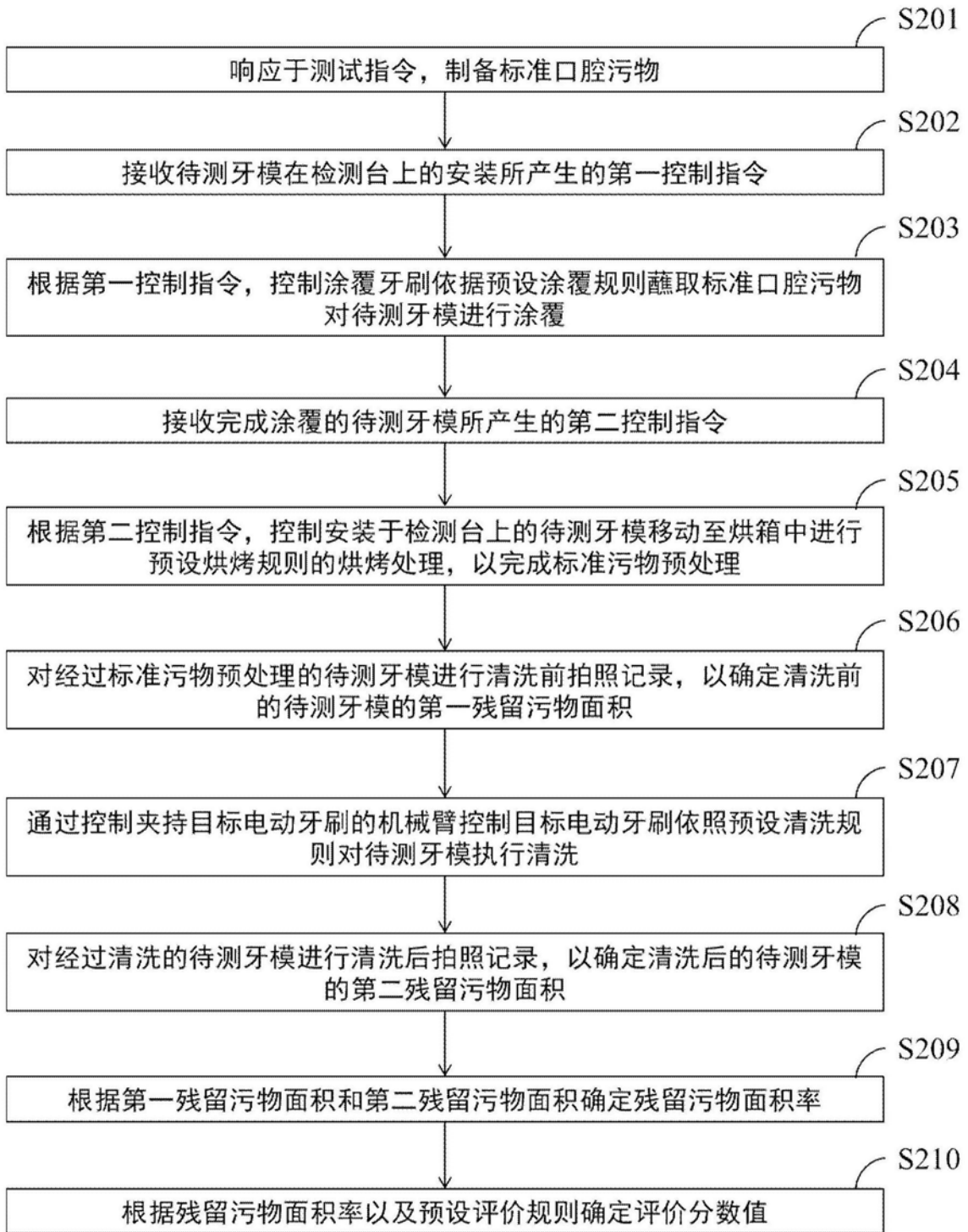


图2

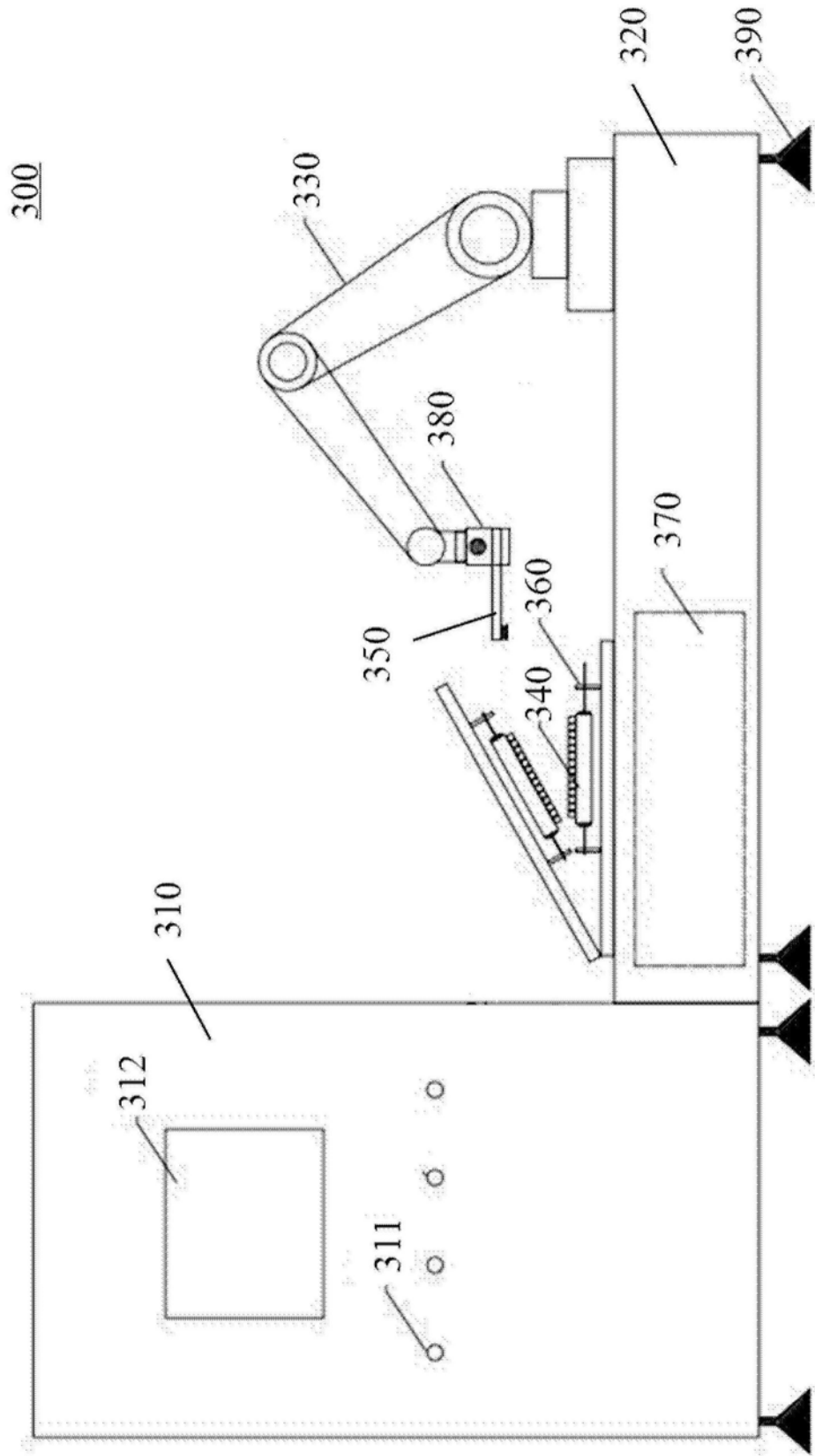


图3